

【特許請求の範囲】

【請求項1】 カム(20)の軸孔(21)の内径(D_1)に等しいか又はそれよりわずかに小さい外径(D_0)を有するシャフト(10)の外周面のカム嵌合領域(11)にローレット加工を施してその外径(D_1)を部分的に前記軸孔内径よりも増大させ、前記カム嵌合領域を前記カム軸孔に圧入して前記シャフトを前記カムに嵌着してなる組立カムシャフトにおいて、前記カム軸孔内径を圧入締代(D_1-D_2)が0.1~0.8mmになるように設定したことを特徴としてなるカムにシャフトを圧入嵌合してなる組立カムシャフト。

【請求項2】 シャフト(10)のカム嵌合領域(11)に軸方向に又はスパイラルに延長するローレット山を形成し、前記ローレット山の周方向の数を25.4mm当り12~30としたことを特徴としてなる請求項1記載のカムにシャフトを圧入嵌合してなる組立カムシャフト。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明はカムにシャフトを圧入してカムをシャフトに嵌着してなる組立カムシャフトの改良に関するものである。

【0002】

【従来の技術】カム等の断面円形状の平滑な内壁を有する金属部材に、転造装置により外周に転造して形成された凹凸を有するシャフト等の金属製軸部材を圧入して両部材を機械的に接合し、それによって構造体を組み立てることは、特開昭55-1924号公報によって公知である。この公報は、シャフト外周面にローレット加工を施したものは、回転トルク強度が不十分であるとし、シャフト外周面に突起角度40~70度の軸方向に延長する突条を形成することを提案している。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】上記公報に記載された形状の突条をシャフト外周面に形成するためには、シャフトに切削加工を施す必要があるが、切削加工はコストが高いだけでなく、切削によってシャフトの強度が低下するという問題があった。本発明は上記問題を解決するためになされてものであり、その目的とするところは、シャフト外周面のカム嵌合領域にローレット加工を施し、そのカム嵌合領域をカムの軸孔に圧入してなる組立カムシャフトに所望の回転トルク強度を付与することにある。

【0004】

【課題を解決するための手段】前記目的を達成するため、本発明が採用する手段は、カムの軸孔にローレット加工を施したシャフトのカム嵌合領域を圧入したとき、締代が0.1~0.8mmの範囲に収まるように、カム軸孔の内径を設定したことにある。シャフト外周面のカム嵌合領域に転造するローレットは、山が軸方向に又はスパイラルに連続的に延長する平目又は斜目もしくは断

続的に延長する綾目とし、ローレットの山数は周方向に25.4mm当り12~30とすることが望ましい。

【0005】

【作用】組立カムシャフトの回転トルク強度はカムに生じた円周応力によって決まる。円周応力が小さすぎれば、回転トルク強度は低く、カムは空転しやすい。円周応力が大きすぎると、回転トルク強度は高いが、カムは破損しやすくなる。したがって、圧入によって生じたカムの円周応力は、適当な範囲内にあり、かつその円周応力によって所望の回転トルク強度が得られなければならない。

【0006】本願の発明者は、シャフト外周面のカム嵌合領域にローレット加工を施し、そのカム嵌合領域を内径が少しづつ異なるカムの軸孔、すなわち圧入締代が少しづつ異なるカムの軸孔に圧入して多数の組立カムシャフトを試作した。このとき、各組立カムシャフトのシャフト圧入によるカムの直径方向の変位量を測定し、その変位量からカムに生じた円周応力を求めた。ついで、それぞれの組立カムシャフトの回転トルク強度を測定した。その測定結果から、カムの圧入締代と円周応力の関係及びカムの圧入締代と回転トルク強度の関係を見いだし本発明を完成した。

【0007】圧入によりカムとシャフトを機械的に接合した組立カムシャフトは、圧入締代が0.1mm以下であると、カムの円周応力が小さすぎるため、所望の回転トルク強度が得られずにカムはスリップするおそれがあり、圧入締代が0.8mm以上であると、カムの円周応力が大きすぎるため、使用中にカムが破損するおそれがあることがわかった。そこで、本発明は圧入締代の上限を0.8mm、下限を0.1mmと設定した。

【0008】

【実施例】本発明の組立カムシャフトを図面に示す実施例に基づいて説明する。図1及び図2に示すように、外径 D_0 のシャフト10の外周面のカム嵌合領域11にローレット加工を施して軸方向に外径 D_1 の山が連続して延長する平目ローレットを形成する。このカム嵌合領域11をシャフト外径 D_0 に等しいかわずかに大きい内径 D_2 のカム20の軸孔21に圧入し、シャフト10とカム20を一体に接合して組立カムシャフトを製造する。

【0009】シャフト10の圧入によってカム20の軸孔21はローレットの形状に合わせて弾性及び塑性変形し、その内径の最大部分はローレット山の外径 D_1 に等しくなる。そこで、シャフト10のローレット山の外径 D_1 と、カム圧入前の軸孔11の内径 D_2 の差 D_1-D_2 を圧入締代とする。シャフト10のカム嵌合領域11をカム20の軸孔11に圧入すると、カム20に応力を生じ、直径方向に変位する。あらかじめ、カムの軸孔に既知の内圧をかけて、すなわち、既知の円周応力によるカムの直径方向の変位量を測定しておけば、圧入したカムの直径方向の変位量を計測することによりカムに生じた円周応力値を知ること

ができる。シャフト10を圧入したときにカム20に生ずる円周応力は、圧入締代によって異なる。圧入締代が小さければ、円周応力も小さく、圧入締代が大きければ、円周応力も大きくなる。

【0010】カムの圧入締代と円周応力の関係を求めるため、外径 $D_0 = 32.5$ mmの鋼製シャフトの外周面カム嵌合領域に、ローレットの山高さ0.5 mm、山数25.4 mm当り14の平目ローレット加工を施してその外径 $D_1 = 33.5$ mmとした。そのカム嵌合領域を内径 $D_2 = 32.5 \sim 33.5$ mmの範囲の軸孔を持つ多数のカムに圧入してカムとシャフトを一体に接合して組立カムシャフトを得た。圧入時に測定した直径方向変位量から円周応力を、カム軸孔の内径から圧入締代をそれぞれ求め、その結果を図3にプロットした。

【0011】次に、このように得られた各組立カムシャフトの回転トルク強度をトルク測定機により測定した。図4は測定した回転トルク強度を圧入締代に対してプロットしたものである。図3から、圧入締代が0.8 mm以上になると、円周応力が 60 kg/mm^2 以上になり、安全上好ましくないことがわかる。又、図4から、圧入締代が0.1 mm以下になると、回転トルク強度が所望値の $850 \text{ N} \cdot \text{m}$ よりも小さくなり、スリップを生ずるおそれのあることがわかる。したがって、圧入締代は下限0.1 mmないし上限0.8 mmの範囲にすることが望ましい。同様なテストを平目ローレットの山数を変えて実施したところ、山数が25.4 mm当り、12ないし30の範囲であれば同じ結果となった。又、斜目

及び綾目ローレットについても周方向の山数が25.4 mm当り12ないし30の範囲の場合はやはり同じ結果となった。

【0012】

【発明の効果】上記のとおり、本発明の組立カムシャフトは、シャフト外周面のカム嵌合領域に、山が軸方向又はスパイラルに延長するローレットを転造し、そのカム嵌合領域をカムの軸孔に圧入してカムとシャフトを機械的に接合したものであるが、カムの圧入締代を回転トルク強度が所定値より大きく、圧入による初期の円周応力が所定値より小さくなる範囲に設定したから、従来のものとは異なり、カムのスリップ及び使用中の破損を未然に防止することができるという優れた効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】は組立カムシャフトを構成するシャフトとカムの側面図、

【図2】は組立カムシャフトの横断面図、

【図3】は組立カムシャフトのカムの締代と円周応力の関係を示す図、

【図4】は組立カムシャフトのカムの締代と回転トルク強度の関係を示す図、

【符号の説明】

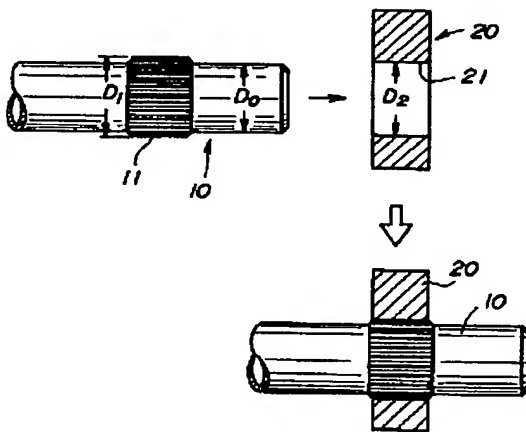
10：シャフト、

11：カム嵌合領域、

20：カム、

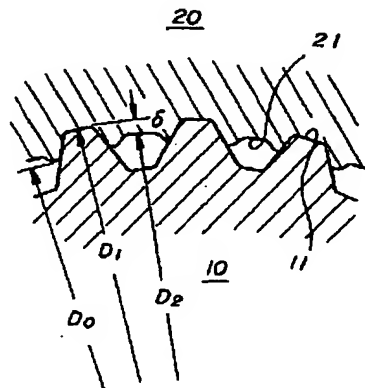
21：軸孔

【図1】

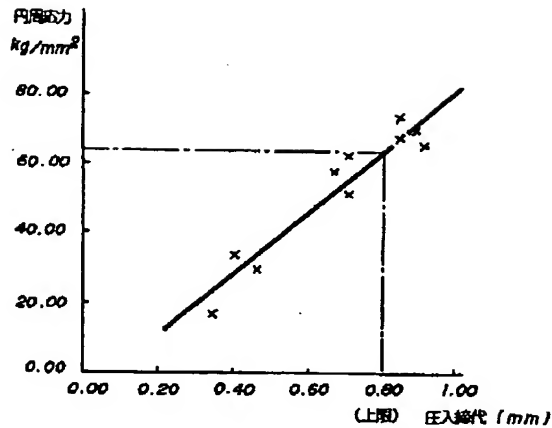


10：シャフト 11：カム嵌合領域
20：カム 21：軸孔

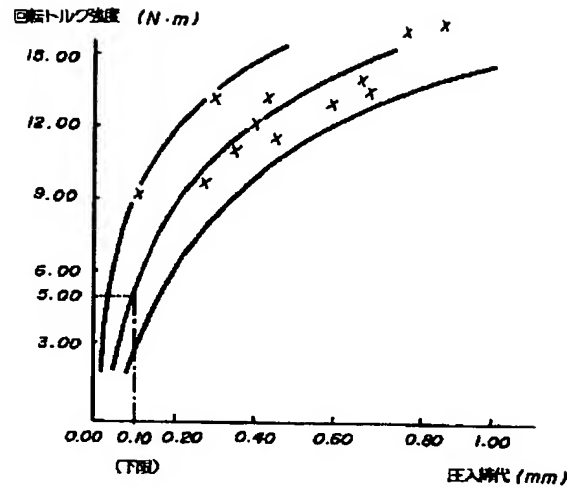
【図2】



【図 3】



【図 4】



【手続補正書】

【提出日】平成 7 年 1 月 24 日

【手続補正 1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0009

【補正方法】変更

【補正内容】

【0009】シャフト10の圧入によってカム20の軸孔21はローレットの形状に合わせて弾性及び塑性変形し、その内径の最大部分はローレット山の外径 D_1 に等しくなる。そこで、シャフト10のローレット山の外径 D_1 と、カム圧入前の軸孔21の内径 D_2 の差 $D_1 - D_2$ を圧入締代とする。シャフト10のカム嵌合領域11をカム20の軸孔21に圧入すると、カム20に応力を生じ、直径方向に変位する。あらかじめ、カムの軸孔に既知の内圧をかけて、すなわち、既知の円周応力によるカムの直径方向の変位量を測定しておけば、圧入したカムの直径方向の変位量を計測することによりカムに生じた円周応力値を知ることができる。シャフト10を圧入したときにカム20に生ずる円周応力は、圧入締代によって異なる。圧入締代が小さければ、円周応力も小さく、圧入締代が大きければ、円周応力も大きくなる。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0011

【補正方法】変更

【補正内容】

【0011】次に、このように得られた各組立カムシャフトの回転トルク強度をトルク測定機により測定した。図4は測定した回転トルク強度を圧入締代に対してプロットしたものである。図3から、圧入締代が0.8 mm

以上になると、円周応力が60 kg/mm²以上になり、安全上好ましくないことがわかる。又、図4から、圧入締代が0.1 mm以下になると、回転トルク強度が所望値の500 N·mよりも小さくなり、スリップを生ずるおそれのあることがわかる。したがって、圧入締代は下限0.1 mmないし上限0.8 mmの範囲にすることが望ましい。同様なテストを平目ローレットの山数を変えて実施したところ、山数が25.4 mm当り、12ないし30の範囲であれば同じ結果となった。又、斜目及び綾目ローレットについても周方向の山数が25.4 mm当り12ないし30の範囲の場合はやはり同じ結果となった。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図 4

【補正方法】変更

【補正内容】

【図 4】

